

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-204502

(43)公開日 平成8年(1996)8月9日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 3 H 9/64
9/145
9/25

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 7259-5 J
D 7259-5 J
C 7259-5 J

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-26295

(22)出願日 平成7年(1995)1月20日

(71)出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72)発明者 渡辺 吉隆

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

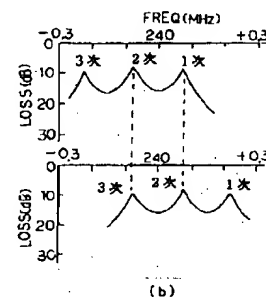
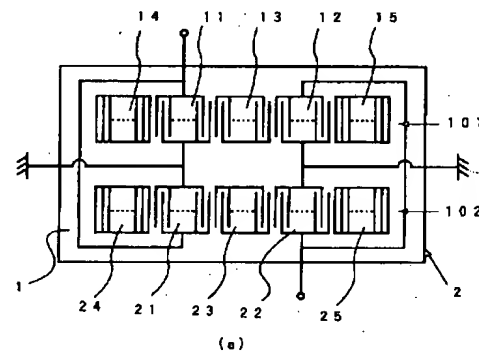
東洋通信機株式会社内

(54)【発明の名称】 縦型複合4重モードSAWフィルタ

(57)【要約】

【目的】縦型3重モードSAWフィルタが有する欠点を除去するために、入出力インピーダンスの低減及び整合用インダクタの数の減少を図る。

【構成】圧電基板上にSAWの伝搬方向に沿って入出力IDT、該入出力IDT間に第3の中央IDT及びこれらの両側に反射器を配置し、前記3つのIDT内に閉じ込められた1次、2次及び3次の3つの振動モードを持つ縦型3重モードSAWフィルタを2つ並列に接続し、入出力IDTの電極指ピッチ L_r と中央IDTの電極指ピッチ L_c の比 L_r/L_c を1より大きくすることにより、第1の3重モードフィルタの1次モードと第2の3重モードフィルタの2次モード及び第1の3重モードフィルタの2次モードと第2の3重モードフィルタの3次モードのそれぞれの周波数及び位相を一致させ4つの振動モードによって通過帯域を得るようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上にSAWの伝搬方向に沿って入出力インタデジタル・トランスジューサ（IDT）電極、該入出力IDT電極間に第3のIDT（中央IDT）電極及びこれらの両側に反射器を配置し、前記3つのIDT電極内に閉じ込められた1次、2次及び3次の3つの振動モードを持つ縦型3重モードSAWフィルタを2つ並列に接続した縦型複合4重モードSAWフィルタ。

【請求項2】 前記中央IDT電極に代えてグレーティング（中央グレーティング）を配置したことを特徴とする請求項1記載の縦型複合4重モードSAWフィルタ。

【請求項3】 前記構成において、第1の縦型3重モードSAWフィルタの1次モードと第2の縦型3重モードSAWフィルタの2次モード及び第1の縦型3重モードSAWフィルタの2次モードと第2の縦型3重モードSAWフィルタの3次モードのそれぞれの周波数及び位相を一致させたことを特徴とする請求項1或いは2記載の縦型複合4重モードSAWフィルタ。

【請求項4】 前記圧電基板がSTカット水晶であって、前記中央IDT電極または中央グレーティングの電極指ピッチを L_c 、前記入出力IDT電極の電極指ピッチを L_r としたとき、 L_r/L_c が1より大きくなるように構成したことを特徴とする請求項3記載の縦型複合4重モードSAWフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上利用分野】 本発明はIDT電極により励起されるSAW等の波動を利用した縦型複合4重モードSAWフィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】 携帯用通信機器等に於いては従来より小型化に適したSAWフィルタが使用されており、近年の搬送周波数の高周波化及びデジタル化に伴い、IFフィルタとして中心周波数 f_0 が数100MHz、通過帯域幅 Δf が数100kHz（比帯域 $\Delta f/f_0$ が0.1%程度）と云ったものへの要求が高まっている。

【0003】 例えば、 $f_0=240\text{MHz}$ 、 $\Delta f=300\text{kHz}$ （比帯域 $\Delta f/f_0=0.125\%$ ）と云った要求に対しては、温度による周波数シフトが少ないことからSTカット水晶を基板材料とすべきであるが、周知のトランスバーサル型SAWフィルタでは所望の帯域幅を得るには電極対数を大幅に増大しなければならず結果として素子の形状が大きくなり小型化に不利であるという欠点があり、また、SAWの伝搬方向と直角方向に2つのIDT電極を配置する横型2重モードSAWフィルタでは得られる通過帯域幅が狭く所望の通過帯域幅を有するフィルタを実現することが困難であった。

【0004】 そこで、図6に示す如く、圧電基板1上にSAWの伝搬方向に沿って入出力インタデジタル・トラ

ンスジューサ（IDT）電極31、32、該入出力IDT電極間に中央IDT電極33及びこれらの両側に反射器34、35を配置し、前記3つのIDT電極内に閉じ込められた1次、2次及び3次の3つの振動モードによって通過帯域を得るように構成した縦型3重モードSAWフィルタ3を考案した（特願平4-352687）。

【0005】 しかしながら、このフィルタ単体ではさらに大きな阻止域減衰量が要求される場面に使用するためには、前記構成のフィルタを図7に示す如く2つ直列に接続する必要がある。上述の仕様のフィルタを水晶基板を用いて構成した場合には、それぞれの縦型3重モードSAWフィルタの入出力インピーダンスが容量性となるために、図8（a）に示す様に3つの電氣的接続点それぞれに整合用インダクタを必要とする。一般にインダクタは電氣的及び機械的外乱の影響を受けやすくまたコストアップにもつながるので、携帯用通信機器に於いては極力使用が制限されるべき部品であり、1つのフィルタに3つものインダクタを使用することは大きな欠点となる。さらに、前述の $f_0=240\text{MHz}$ 、 $\Delta f=300\text{kHz}$ と云った要求のフィルタでは入出力インピーダンスが約1.6k Ω と大きくなると云う欠点があることが判明した。

【0006】 即ち、所望の通過帯域幅を有するフィルタが実現できたものの、通信機器に実装する場合に部品点数及び調整工数の増加によりコストアップにつながると云う問題があった。

【0007】

【発明の目的】 本発明は上述した如き縦型3重モードSAWフィルタが有する欠点を除去するためになされたものであって、入出力インピーダンスの低減及び整合用インダクタの数の減少を図った縦型複合4重モードSAWフィルタを提供することを目的とする。

【0008】

【発明の概要】 上述の目的を達成するため本発明に係わる縦型複合4重モードSAWフィルタは、圧電基板上にSAWの伝搬方向に沿って入出力インタデジタル・トランスジューサ（IDT）電極、該入出力IDT電極間に第3のIDT（中央IDT）電極及びこれらの両側に反射器を配置し、前記3つのIDT電極内に閉じ込められた1次、2次及び3次の3つの振動モードを持つ縦型3重モードSAWフィルタを2つ並列に接続した構成とする。この構成において、入出力IDT電極の電極指ピッチ L_r と中央IDT電極の電極指ピッチ L_c の比 L_r/L_c を1より大きくすることによって、第1の3重モードフィルタの1次モードと第2の3重モードフィルタの2次モード及び第1の3重モードフィルタの2次モードと第2の3重モードフィルタの3次モードのそれぞれの周波数及び位相を一致させ4つの振動モードによって通過帯域を得るようにしたものである。

【0009】

【発明の実施例】以下、本発明を実施例を示す図面と実験結果とに基づいて詳細に説明する。従来の縦型3重モードSAWフィルタには前述の如き欠点があり、この種の欠点を改善する手段として例えば2つの縦型2重モードSAWフィルタを、並列接続して縦型複合3重モードSAWフィルタを構成したものが提案され実現されている。図8(b)に示すようにこの考え方を縦型3重モードSAWフィルタに適用して2つの縦型3重モードSAWフィルタを並列接続して縦型複合4重モードSAWフィルタを構成すればインダクタの数を2つに減ずることができる。より具体的な構成を図4(a)に示す。同図に示す如く、同一基板上に反射器14、15間に2つの入出力IDT電極11、12を配置し、該入出力IDT電極間に中央IDT電極17を配置した縦型3重モードSAWフィルタ106及び反射器24、25間に2つの入出力IDT電極21、22を配置し、該入出力IDT電極間に中央IDT電極27を配置した縦型3重モードSAWフィルタ107を並列接続して構成される。ここでIDT電極11、12、17の電極指ピッチは互いに等しくなるよう設定し、またIDT電極21、22、27の電極指ピッチも互いに等しくなるよう設定する。図4(b)はフィルタの周波数配置を示すために、振動モードの共振の様子を観察すべくインピーダンスの整合回路なしの条件にて上述のフィルタを測定した場合の減衰特性を示すグラフであって、上側にフィルタ106、下側にフィルタ107の特性を示す。一般に縦型3重モードSAWフィルタでは、1次モードと2次モード間の周波数差と2次モードと3次モード間の周波数差が等しくないために、例えば同図(b)のようにフィルタ106の1次モードの周波数とフィルタ107の2次モードの周波数を一致させた場合に、フィルタ106の2次モードの周波数とフィルタ107の3次モードの周波数にズレが生ずることはあきらかである。図4(c)にこのフィルタの総合的なフィルタ特性を示すが、前述の原因により通過帯域内のフィルタ106の2次モードの周波数近傍でディップを生じると言う欠陥が発生する。

【0010】そこで本発明は、通過帯域内のディップを解消した縦型3重モードSAWフィルタを並列接続した縦型複合4重モードSAWフィルタを実現したものであり、図1はその一実施例の構成を示す図である。即ち、STカット水晶基板1の主表面上に、SAWの伝搬方向に沿って各々対数が n_{r1} 対の入出力IDT電極11、12を配置すると共に、該入出力IDT電極11、12間に対数が n_{c1} 対の中央IDT電極13及びこれら3つのIDT電極の両側に各々 m_1 本のグレーティングを有する反射器14、15を配置した縦型3重モードSAWフィルタ101及び各々対数が n_{r2} 対の入出力IDT電極21、22を配置すると共に、該入出力IDT電極21、22間に対数が n_{c2} 対の中央IDT電極23及びこれら3つのIDT電極の両側に各々 m_2 本のグレーティ

ングを有する反射器24、25を配置した縦型3重モードSAWフィルタ102を構成し、IDT電極11と21及びIDT電極12と22をそれぞれ並列接続した縦型複合4重モードSAWフィルタである。ここで、IDT電極11、12の電極指ピッチを L_{r1} 、中央IDT電極13の電極指ピッチを L_{c1} 、IDT電極21、22の電極指ピッチを L_{r2} 、中央IDT電極23の電極指ピッチを L_{c2} とした場合 L_{r1}/L_{c1} 及び L_{r2}/L_{c2} を1より少し大きく設定した。また、反射効率を高め低損失のフィルタを実現すべく、反射器14、15の電極指ピッチを L_{R1} 、反射器24、25の電極指ピッチを L_{R2} とした場合 L_{r1}/L_{R1} 及び L_{r2}/L_{R2} を1より少し小さく設定した。また、フィルタ101の1次モードとフィルタ102の2次モードの周波数及びフィルタ101の2次モードとフィルタ102の3次モードの周波数が一致する様 L_{r1}/L_{r2} を設定した。IDT電極同志の間隔は前記IDT電極指ピッチの整数倍とし、IDT電極と反射器との間隔は励起されるSAWの半波長分とした。

【0011】上述の如く構成することによって、縦型3重モードSAWフィルタを並列接続した縦型複合4重モードSAWフィルタを構成することが可能となり、例えば、IDT電極指ピッチを約 $1.3\mu\text{m}$ (240MHz)、 $n_{r1}=n_{r2}=170$ 対、 $n_{c1}=n_{c2}=60$ 対、 $m_1=m_2=100$ 本、 $L_{r1}/L_{c1}=L_{r2}/L_{c2}=1.0006$ 、 $L_{r1}/L_{R1}=L_{r2}/L_{R2}=0.993$ 、 $L_{r1}/L_{r2}=1.00067$ とすると、図2(a)の如く、通過帯域の最大リップル量を0.2dB以下に極限することができる。更に、従来の縦型3重モードSAWフィルタに較べ入出力インピーダンスは 400Ω と $1/4$ に低減し、整合用インダクタも図8(b)に示す様に3つから2つに減少することができた。

【0012】尚、図2(b)は振動モードの共振の様子を観察すべくインピーダンスの整合回路なしの条件にて上述のフィルタを測定した場合の減衰特性を示す図であって、同図(a)の通過帯域に相当する位置に、ほぼ同じ共振レベルを有する4つの共振が現れることから、本発明が前記4つの振動モードをすべて利用した4重モードSAWフィルタであることは容易に理解できよう。

【0013】ここで、 L_{r1}/L_{c1} を変えた場合の縦型3重モードSAWフィルタ101の3つの振動モードの共振周波数の変化を実験した1例を図5に示す。同図によれば1次、2次及び3次モードの周波数をそれぞれ f_1 、 f_2 及び f_3 とした場合 $L_{r1}/L_{c1}=1$ では $f_1-f_2 < f_2-f_3$ であったのが $L_{r1}/L_{c1} \approx 1.0006$ で $f_1-f_2 \approx f_2-f_3$ となり、更に L_{r1}/L_{c1} を大きくすると $f_1-f_2 > f_2-f_3$ となる。種々の条件について検討した結果、 $1.0002 \leq L_{r1}/L_{c1} \leq 1.0015$ の範囲内にすることが望ましい。フィルタ101について説明したが、フィルタ102に関しても同様な関係が得られ、 $1.0002 \leq L_{r2}/L_{c2} \leq 1.0015$ の範

圈内にすることが望ましい。

【0014】尚、以上本発明をSTカット水晶を基板とし、中心周波数240MHz、通過帯域幅300kHzの仕様を満足するIFフィルタを例として説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、SAWが励振可能な他の圧電材料例えば、 LiNbO_3 或いは LiTaO_3 、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 等であっても、適当なIDT対数、 L_T/L_C を選択することにより同様の構成にて縦型複合4重モードSAWフィルタを実現可能なこと明白であり、中心周波数もSAWが励振可能な範囲で任意に選

10 択すればよいこと云うまでもない。

【0015】又、上述の例では入出力IDT電極の間に中央IDT電極を配置したが、図3に示すように該中央IDT電極に代えて2n_c本のグレーティング16、26を配置したものであってもよく、煩雑となるためデータは省略するが同等のフィルタ特性が得られることを確認している。

【0016】更に、実施例として、反射器のピッチはIDT電極のそれよりも少しく大きく設定し、IDT電極同志の間隔をIDT電極指ピッチの整数倍とし、IDT電極と反射器との間隔を励起するSAWの半波長分とする基本的な構成を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、これら電極寸法に関するパラメータを適当に変化させると通過帯域幅、スプリアスレベル或いは挿入損失等の特性が変更できると云う、縦型2重モードSAWフィルタに於いては周知の技術を適用し特性の改善を図ることも可能である。又、IDT電極11、12及び21、22の電極対数、反射器14、15及び24、25の反射器本数が等しい場合について示したが、これに限定されるものではない。 $L_{T1}/L_{C1}=L_{T2}/L_{C2}$ 及び $L_{T1}/L_{R1}=L_{T2}/L_{R2}$ とした条件に関しても、これに限定されるものではない。

【0017】

【発明の効果】本発明は以上説明した如く構成するものであるから、入出力インピーダンス及び整合用インダク

タの数を低減し、従来の縦型3重モードSAWフィルタと同等の通過帯域幅を有するフィルタを実現する上で著しい効果を発揮する。

【0018】

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明に係わる縦型複合4重モードSAWフィルタの一実施例の構成を示す図。(b)はフィルタの周波数配置を示す図。

【図2】(a)、(b)は図1のフィルタ特性を示す図。

【図3】他の実施例の構成を示す図。

【図4】(a)は従来構成の縦型3重モードSAWフィルタを用いた縦型4重モードSAWフィルタの構成を示す図。(b)はフィルタの周波数配置を示す図。(c)はフィルタ特性を示す図。

【図5】縦型3重モードSAWフィルタの中央IDTピッチによる各振動モード周波数の変化を示す図。

【図6】縦型3重モードSAWフィルタの基本構成を示す図。

20 【図7】従来の縦型3重モードSAWフィルタの構成を示す図。

【図8】(a)は従来構成の縦型3重モードSAWフィルタの整合用インダクタの配置を示す図。(b)は縦型4重モードSAWフィルタの整合用インダクタの配置を示す図。

【符号の説明】

1・・・STカット水晶基板

11、12、21、22、31、32・・・入出力IDT電極

30 13、23、17、27、33・・・中央IDT電極

14、15、24、25、34、35・・・反射器

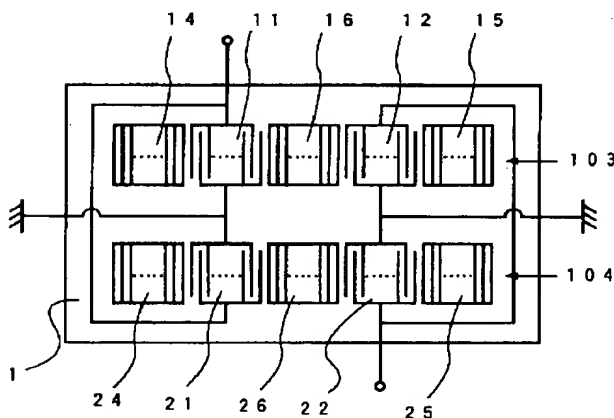
16、26・・・中央グレーティング

3、101、102、103、104、106、107

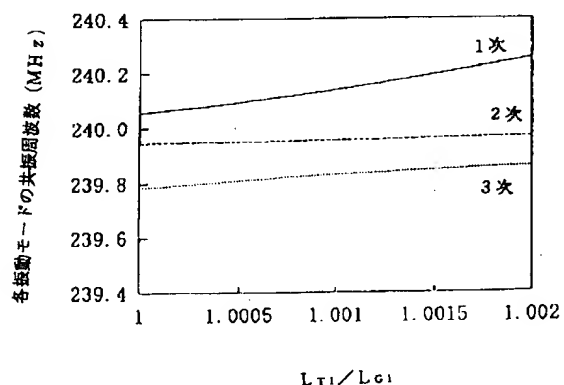
・・・縦型3重モードSAWフィルタ

2・・・縦型4重モードSAWフィルタ

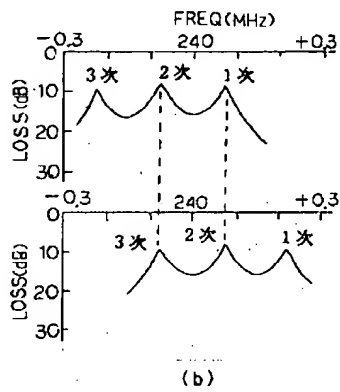
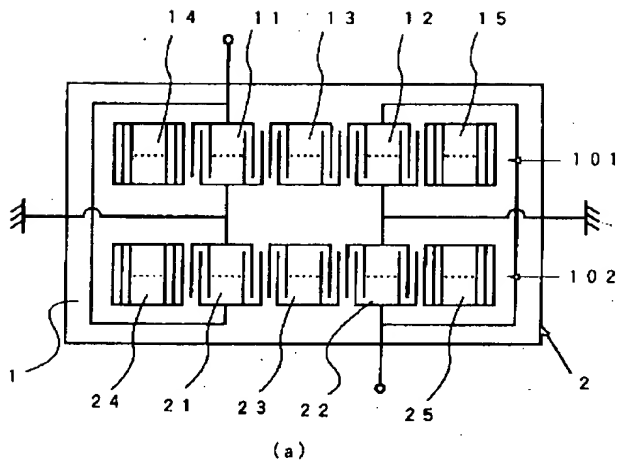
【図3】



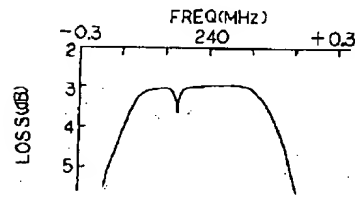
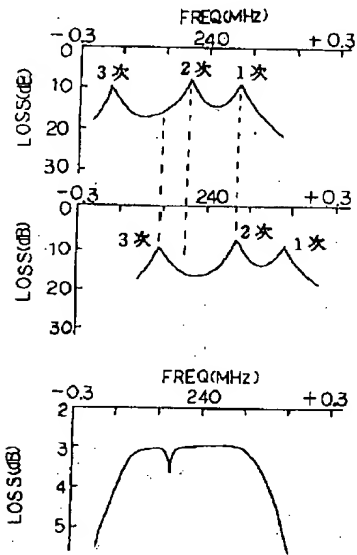
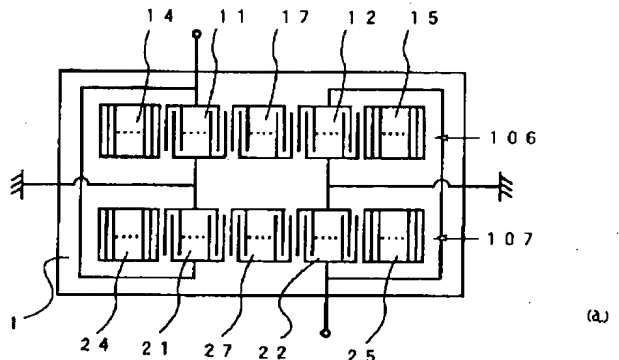
【図5】



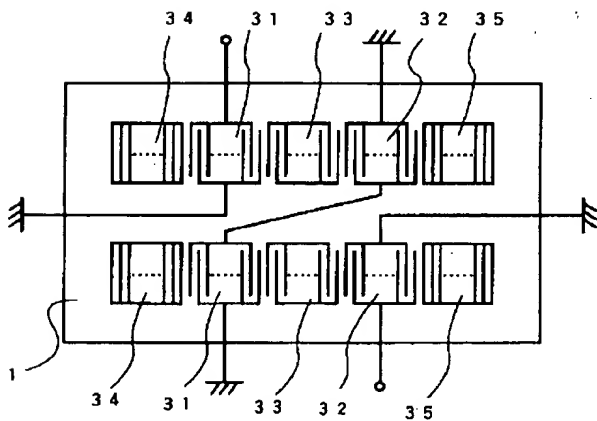
【図 1】



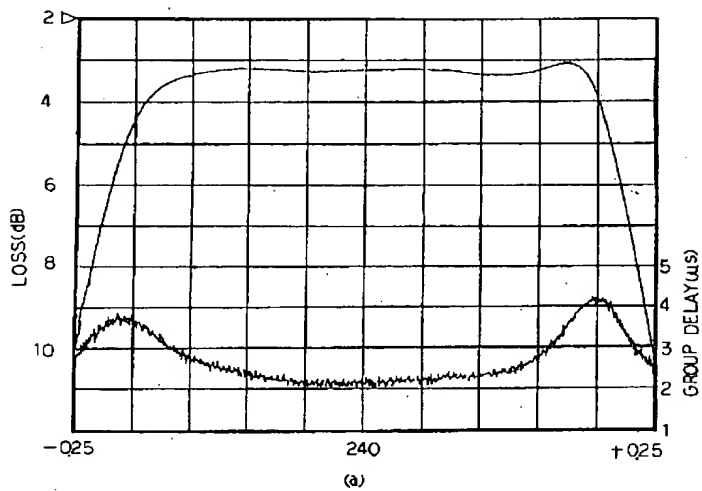
【図 4】



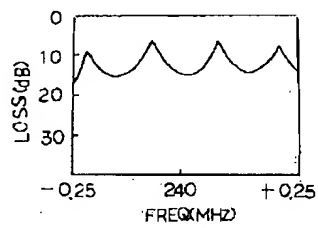
【図 7】



【図 2】

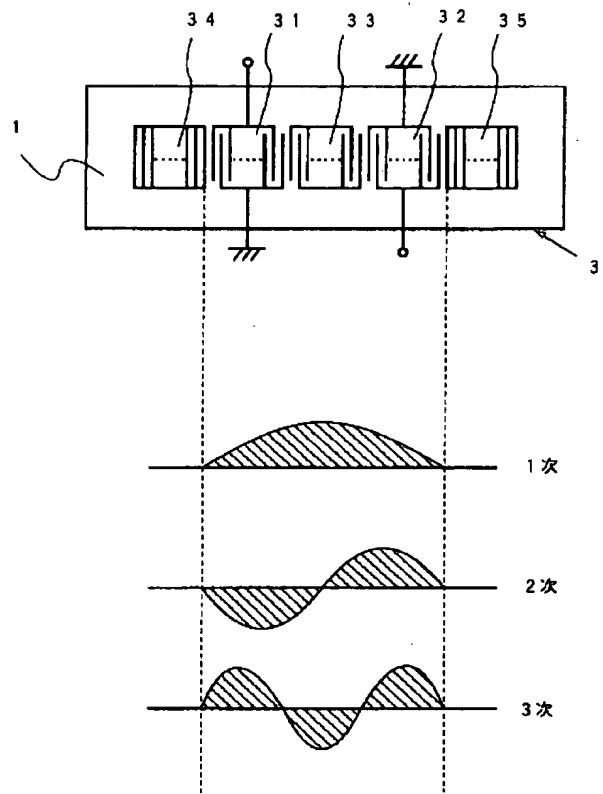


(a)

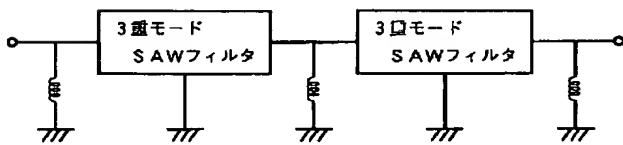


(b)

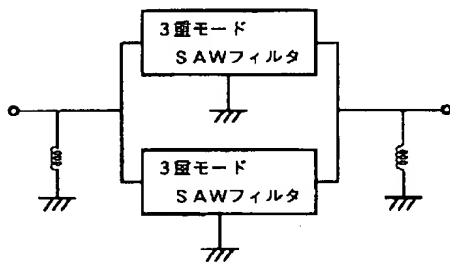
【図 6】



【図 8】



(a)



(b)